

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-023666

(43)Date of publication of application : 26.01.2001

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

B60K 6/02

B60L 11/18

F01P 3/20

(21)Application number : 11-194627

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 08.07.1999

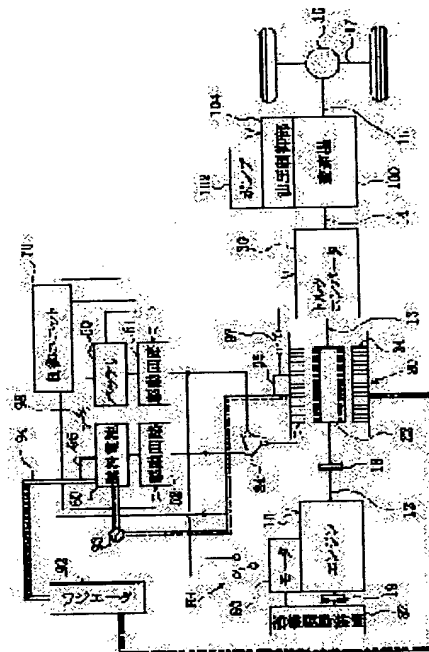
(72)Inventor : TABATA ATSUSHI

## (54) WASTE HEAT RECOVERING DEVICE AND ITS CONTROL METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To promote compatibility of temperature control in a heat generating part such as a fuel cell and a motor, will enhancement of waste heat recovering efficiency.

SOLUTION: A vehicle loaded with a fuel cell 60 and a motor 20 is equipped with a cooling device comprising a radiator 92, a coolant path 94, and a cooling pump 93, for cooling the fuel cell and the motor acting as a heat generating part; and thermoelectric elements 95, 96. By cooling the heat generating part with the cooling device, the heat generating part is controlled in a temperature state suitable for operation, and at the same time, a heating value being transmitted to the thermoelectric elements 95, 96 can be adjusted. The temperature control of the heat generating part and the enhancement of waste that recovering efficiency can be realized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-23666

(P 2001-23666A)

(43) 公開日 平成13年1月26日 (2001.1.26)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト (参考)		
H 0 1 M	8/04	H 0 1 M	8/04	Z	5H027
B 6 0 K	6/02	B 6 0 L	11/18	G	5H115
B 6 0 L	11/18	F 0 1 P	3/20	A	
F 0 1 P	3/20	B 6 0 K	9/00	C	

審査請求 未請求 請求項の数 1 2 O L

(全 1 4 頁)

(21) 出願番号 特願平11-194627

(22) 出願日 平成11年7月8日 (1999.7.8)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 田端 淳

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100096817

弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

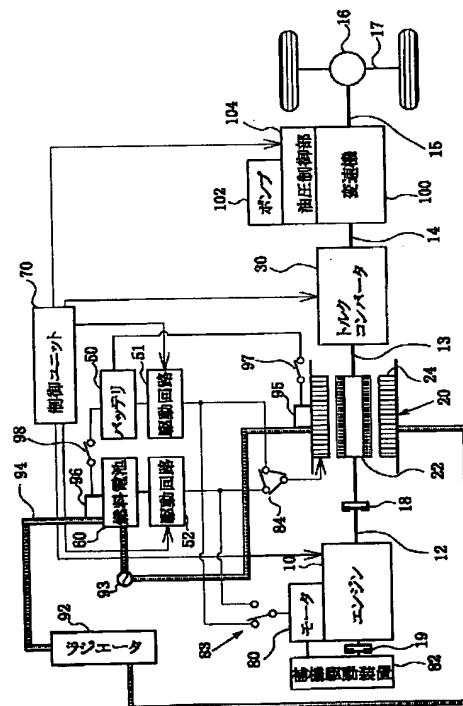
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 廃熱回収装置およびその制御方法

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池、モータといった発熱部の温度制御と、廃熱回収効率の向上の両立を図る。

【解決手段】 燃料電池60、モータ20を搭載した車両において、発熱部としての燃料電池、モータを冷却するラジエータ92、冷媒路94、冷却ポンプ93からなる冷却装置と熱電素子95、96とを備える。冷却装置で発熱部を冷却することにより、発熱部を作動に適した温度状態に制御しつつ、熱電素子に伝達される熱量を調整することができる。こうすることにより、発熱部の温度制御と廃熱回収効率の向上を実現することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 熱を発生しつつ作動する装置を含む発熱部で生じた廃熱を電力として回収する廃熱回収装置であって、

冷媒を通過させることにより前記発熱部を冷却する冷却装置と、

前記廃熱を電力に変換する熱電変換手段と、

前記発熱部から該熱電変換手段に所定の状態で熱量が供給されるよう前記冷却装置を制御する冷却装置制御手段とを備える廃熱回収装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の廃熱回収装置であって、前記発熱部の運転状態を指示するパラメータのうち廃熱量に関するパラメータを入力する入力手段を備え、前記冷却装置制御手段は、該パラメータに基づいて前記制御を実行する手段である廃熱回収装置。

【請求項 3】 前記冷却装置制御手段は、廃熱量の増大につれて、前記所定の範囲の上限値を低減して前記制御を実行する手段である請求項 1 記載の廃熱回収装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の冷却装置であって、前記発熱部の温度を検出する温度検出手段を備え、前記冷却装置制御手段は、前記温度が所定の下限値以上の場合にのみ冷却を実行する手段である請求項 1 記載の廃熱回収装置。

【請求項 5】 前記下限値は前記廃熱量の増大につれて低い値に設定された請求項 4 記載の廃熱回収装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載の廃熱回収装置であって、前記発熱部が運転中であるか否かを検出する運転状態検出手段を備え、

該発熱部が運転中である場合の前記下限値は、休止中における下限値よりも低く設定された廃熱回収装置。

【請求項 7】 前記冷却装置は、前記発熱部の発熱量および前記熱電変換手段による廃熱の回収量に基づいて、該発熱部の温度を所定以下に維持可能に設定された冷却能力を有する装置である請求項 1 記載の廃熱回収装置。

【請求項 8】 前記発熱部は、発電装置である請求項 1 記載の廃熱回収装置。

【請求項 9】 請求項 1 記載の廃熱回収装置であって、前記発熱部は、複数の装置からなる発熱部であり、前記冷却装置は、該複数の装置について共通の冷却装置である廃熱回収装置。

【請求項 10】 さらに、前記熱電変換手段で回収された電力を蓄電する蓄電手段を備える請求項 1 記載の廃熱回収装置。

【請求項 11】 動力源から出力された動力を利用して移動する移動体であって、

要求された動力を出力するよう前記動力源を運転する動力源運転手段と、

冷媒を通過させることにより前記動力源を冷却する冷却装置と、

前記廃熱を電力に変換する熱電変換手段と、

前記発熱部から該熱電変換手段に供給される熱量が所定の範囲内となるよう前記冷却装置を制御する冷却装置制御手段とを備える移動体。

【請求項 12】 冷媒を通過させる冷却装置により発熱部を冷却するとともに、熱電変換手段により該発熱部で生じた廃熱を電力として回収する廃熱回収装置の運転を制御する制御方法であって、(a) 前記発熱部から該熱電変換手段に供給される熱量を推定する工程と、

(b) 該推定した熱量が所定の状態となるよう前記冷却装置を運転する工程とを備える制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、所定の発熱部から発生した熱を電力として回収する廃熱回収装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】熱を電力に変換可能な熱電素子を利用して、廃熱を回収する種々の装置が提案されている。かかる装置としては、例えば、特開平 10-309088 記載の装置がある。当該公報に記載の装置は、熱電変換素子と高温部との間に熱媒体流通空間を設けたものである。高温部としては、例えばエンジンの排ガスの流通管が例示されている。かかる装置では、熱媒体流通空間を流れる熱媒体により、高温部から熱電変換素子に廃熱が伝達されるため、廃熱を電力として回収することができる。また、熱媒体の流量を制御することにより、熱電変換素子に伝達される熱量を制御して、電力への変換効率の低下を起りにくくすることができる。

【0003】かかる廃熱回収装置は、出力可能なエネルギーの総量が制限されている車両において特に有効に活用することができる。通常の車両の場合、出力可能なエネルギーの総量は燃料量によって決まる。かかる車両に廃熱回収装置を搭載すれば、熱として廃棄されるエネルギーを有効活用することができ、車両の運転効率を向上することができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】一般に装置を駆動する際には熱が発生する。かかる装置の運転効率を向上するためには、駆動時に発生する廃熱を回収、再利用することが望ましい。しかし、従来、装置自体から発生する廃熱を回収する技術については十分検討されていなかった。

【0005】装置の廃熱を回収する場合、熱から電力への変換効率を向上するためには、熱電素子の温度差を十分に確保することが望ましい。これは装置をある程度高温にしておくことに相当する。一方、装置にはそれぞれ作動に適した温度範囲が存在する。従って、装置の温度をあまりに高くすると、運転効率の低下を招いたり、寿命を著しく縮めるなどの弊害を招くことがある。

【0006】上記弊害を回避するために、多数の熱電素

子を配設することも可能ではある。これらの熱電素子による電力の回収量を制御することによって、装置の温度を作動に適した状態に保ちつつ、廃熱を効率的に回収することができる。しかしながら、この場合は、廃熱を回収する装置のコストが許容し得ないほど増加するという問題を生じる。

【0007】従来、提案されていた廃熱回収装置は、排ガス等から熱を回収するものであり、熱を発生する装置自体の作動温度を考慮する必要のないものであった。このため、装置自体の作動温度を適温に維持しつつ、高い効率で廃熱を回収することができなかつた。また、近年、環境性を考慮して、電動機や燃料電池など排ガスを生じない動力源を適用した車両など種々の機器が提案されているが、従来の廃熱回収装置はこれらの機器には適用できなかつた。

【0008】本発明は、かかる課題を解決するためになされたものであり、装置の作動温度を考慮しつつ、該装置から発生する廃熱を効率的に回収可能な廃熱回収装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上述の課題の少なくとも一部を解決するために、本発明は次の構成を採った。本発明の廃熱回収装置は、熱を発生しつつ作動する装置を含む発熱部で生じた廃熱を電力として回収する廃熱回収装置であって、冷媒を通過させることにより前記発熱部を冷却する冷却装置と、前記廃熱を電力に変換する熱電変換手段と、前記発熱部から該熱電変換手段に所定の状態で熱量が供給されるよう前記冷却装置を制御する冷却装置制御手段とを備えることを要旨とする。

【0010】かかる廃熱回収装置では、発熱部に設けられた冷却装置で発熱部を冷却するとともに、熱電変換手段により廃熱を電力として回収する。この際、冷却装置を制御することにより、発熱部から熱電変換手段に所定の状態で熱量が供給されるように制御することができる。この熱量を熱電変換手段が効率よく変換を行うことができる範囲に制御すれば、廃熱を効率的に電力として回収することができる。なお、熱電変換手段は、熱を電力に変換可能な種々の手段を採用することができる。かかる手段としては、温度差に応じて起電圧を生じる熱電素子またはペルチェ素子と呼ばれる素子が知られている。

【0011】冷却装置は発熱部自体を冷却して、熱電変換手段に供給される熱量を制御する。従って、本発明の廃熱回収装置は、発熱部の冷却を伴いつつ、廃熱の回収効率を向上することができる。つまり、冷却により発熱部の温度を作動に適した状態に保ちつつ、廃熱の回収効率を向上することができる。

【0012】なお、所定の状態とは、熱伝達変換手段による廃熱の回収効率および発熱部の温度制御の双方を考

慮した上で、冷却制御手段の構成に応じて種々の定義を採ることができる。例えば、発熱部から熱電変換手段に供給される熱量を推定し、その熱量が所定の範囲にあることを「所定の状態」と定義することができる。この場合、「所定の範囲」としては下限値および上限値をもって定められた区間であってもよいし、下限値のみまたは上限値のみで定義された範囲であってもよい。また、このように熱量の値で定義する他、発熱部から生じた熱量のうち所定の割合の熱量が熱電変換手段に供給されることを「所定の状態」と定義してもよい。もちろん、冷却装置と熱電変換手段に厳密な比率で配分することは困難であるから、「所定の割合」は制御可能な範囲で幅を持たせて構わない。さらに、発熱部を構成する装置が休止中の場合には「所定の割合」を100%近傍に設定して廃熱を全て熱電変換手段に供給し、多量の熱を発生する状態で運転中には「所定の割合」を低減するなど、装置の運転状態に応じて予め定めた態様で変動させるものとしてもよい。

【0013】ここで、従来技術として特開平10-309088記載の装置（以下、従来装置と呼ぶ）を例に取り、その差違を説明することで、本発明の技術的意義を明確にする。従来装置は熱媒体を介して、高温部の熱を熱電素子に伝達するものであり、その熱媒体の流量を制御することにより、伝達される熱量を制御するものである。従来装置で用いられる熱媒体はこうした伝達の役割のみを果たすものであり、高温部の冷却を行うものではない。

【0014】本発明は、熱電変換手段に伝達される熱量を制御する点では従来装置と共通する。本発明は、その制御方法が従来装置と相違する。即ち、本発明は発熱部の冷却を行うことで熱量を制御するのである。発熱部自体を冷却すれば、該発熱部から排出される熱量が低減する。本発明はかかる作用に基づき伝達される熱量を制御する。こうすることにより、従来装置が考慮していなかった、発熱部の冷却と廃熱の回収効率の向上との両立を図ることができる。

【0015】もちろん、本発明においても熱電変換手段は発熱部から熱を直接供給される態様のみならず、冷却装置を通過する冷媒を介して供給を受ける態様を採ることも可能である。この場合は、冷媒の流量を制御することにより伝達される熱量を制御するという従来装置と共通の作用も奏する。但し、これは作用の一部に過ぎない。冷媒を介して熱の供給を受ける場合であっても、発熱部の冷却による熱量の制御が併せて行われる。本発明の廃熱回収装置は、このように発熱部の冷却を制御して熱電変換手段に伝達される熱量を制御することにより、発熱部の温度を適切に制御しつつ、廃熱の回収効率を向上することが可能となる。また、冷却装置は既存の装置を適用可能であるため、極端なコスト増大を招くことなく廃熱回収装置を構成することができる利点もある。

【0016】本発明における冷却装置の制御は、種々の態様を採ることができる。第1の態様として、廃熱回収装置が発熱部の運転状態を指示するパラメータのうち廃熱量に関与するパラメータを入力する入力手段を備える場合には、前記冷却装置制御手段は、該パラメータに基づいて前記制御を実行する手段であるものとすることができる。

【0017】かかるパラメータを利用すれば、特別なセンサ等を用いることなく廃熱量を推定することができ、発熱部の冷却および熱回収効率を実現する制御を比較的容易かつ精度よく実現することができる。かかるパラメータとして、例えば発熱部が動力または電力を出力する装置を有する場合には、要求動力または要求電力を適用することができる。発熱部のオン・オフをパラメータとして利用してもよい。

【0018】第2の態様として、前記冷却装置制御手段は、廃熱量の増大につれて、前記所定の範囲の上限値を低減して前記制御を実行する手段であるものとすることができる。つまり、廃熱量が増大するにつれて冷却を強くするものとしてもよい。

【0019】一般に装置の冷却は応答性が低い。廃熱量が大きい場合にはこの低応答性に起因して、過渡的に熱電変換手段に伝達される熱量が過大になる可能性がある。上記制御によれば、廃熱量が大きくなるにつれて冷却を強くしておくことにより、低応答性に伴う弊害を抑制することができる。即ち、廃熱量が過渡的に過大になった状態でも、電力への変換効率が十分に高い範囲に制限することができ、廃熱回収効率の低下を抑制することができる。なお、上限値は、廃熱量の増大につれて必ずしも連続的に低減させる必要はなく、段階的に低減するものとしてもよい。また、廃熱量自体でなく、廃熱量に関与するパラメータに応じて低減させてもよいことはいうまでもない。

【0020】第3の態様として、前記発熱部の温度を検出する温度検出手段を備える場合には、前記冷却装置制御手段は、前記温度が所定の下限値以上の場合にのみ冷却を実行する手段であるものとすることができる。発熱部の温度が所定の下限値よりも低い場合には、冷却を行わないため、熱電変換手段により効率的に電力を回収することができる。下限値は熱電変換手段における変換効率、装置の運転効率、冷却装置の冷却能力などを考慮して適切な値を設定すればよい。

【0021】この場合において、前記下限値は前記廃熱量の増大につれて低い値に設定することができる。廃熱量が増大すれば、発熱部の温度が上昇しやすくなる。冷却装置の冷却能力によっては温度上昇を十分抑制できない可能性もある。第3の態様の制御によれば、廃熱量の増大につれて早期に冷却が開始されるため、かかる弊害を回避することができる。廃熱量の増大は装置の運転状態を表すパラメータなど種々の手段で推測することがで

きる。

【0022】このように、廃熱量の増大につれて下限値を下げる一例に相当する制御として、前記発熱部が運転中である場合の前記下限値は、休止中における下限値よりも低く設定してもよい。休止中は冷却を行わないものとしてもよい。

【0023】本発明の廃熱回収装置において、発熱部、冷却装置等の各要素は種々の構成を採ることができる。例えば、前記冷却装置は、前記発熱部の発熱量および前記熱電変換手段による廃熱の回収量に基づいて、該発熱部の温度を所定以下に維持可能に設定された冷却能力を有する装置であるものとすることもできる。つまり、熱電変換手段により発熱部の熱の少なくとも一部が回収されることを前提として冷却能力を設定することができる。こうすれば、冷却装置のみで冷却を行う場合に比して、冷却装置を小型化することができる。

【0024】前記発熱部は発電装置とすることができる。発電装置について熱電変換手段による廃熱回収を行えば、電力の出力効率を向上することができる。発電装置としては磁界的作用によって起電力を生じる発電機や燃料電池などが挙げられる。燃料電池は効率および環境性に優れたエネルギー出力源であり、燃料電池からの廃熱回収を行えばその効率がさらに向上し、有効性が増大する。

【0025】本発明の廃熱回収装置において、前記発熱部が、複数の装置からなる発熱部である場合には、前記冷却装置は、該複数の装置について共通の冷却装置であるものとすることもできる。こうすれば、冷却装置をより小型化できる。もちろん、各装置ごとに個別の冷却系統を設けても構わない。

【0026】以上で説明した本発明の廃熱回収装置においては、さらに、前記熱電変換手段で回収された電力を蓄電する蓄電手段を備えるものとすることが望ましい。こうすれば、回収した電力の有効活用を図ることができる。蓄電手段としては例えば、二次電池やキャパシタを適用することができる。

【0027】本発明は上述の廃熱回収装置と主要部を同一にする発明として次の構成を採ることもできる。即ち、動力源から出力された動力を利用して移動する移動体であって、要求された動力を出力するよう前記動力源を運転する動力源運転手段と、冷媒を通過させることにより前記動力源を冷却する冷却装置と、前記廃熱を電力に変換する熱電変換手段と、前記発熱部から該熱電変換手段に供給される熱量が所定の範囲内となるよう前記冷却装置を制御する冷却装置制御手段とを備える移動体である。

【0028】これは、本発明の廃熱回収装置を適用した機器としての構成に相当する。一般に移動体は、出力可能なエネルギーの総量が搭載可能な燃料量などにより制限されていることが多い。かかる移動体に本発明の廃熱回

収装置を搭載すれば、熱として廃棄されるエネルギーを有効活用することができ、移動体の運転効率を向上することができる。なお、移動体とは車両、船舶、航空機、飛翔体など動力を利用して移動する種々の装置をいう。運転者等が搭乗するものには限らない。

【0029】本発明は移動体に限らず産業機械や発電施設など種々の装置・施設に適用可能であることはいうまでもない。また、移動体と同様の理由により、携帯型のコンピュータなどの各種機器に適用することも望ましい。

【0030】また本発明は、以下に示す制御方法として構成することもできる。即ち、冷媒を通過させる冷却装置により発熱部を冷却するとともに、熱電変換手段により該発熱部で生じた廃熱を電力として回収する廃熱回収装置の運転を制御する制御方法であって、(a) 前記発熱部から該熱電変換手段に供給される熱量を推定する工程と、(b) 該推定した熱量が所定の状態となるよう前記冷却装置を運転する工程とを備える制御方法である。

【0031】かかる制御方法によれば、先に廃熱回収装置で説明したのと同様の作用により、発熱部の作動状態を適切に保ちつつ、廃熱を効率的に回収することができる。また、上記制御方法においても、先に廃熱回収装置で示した種々の付加的要素を考慮することができることも当然である。

#### 【0032】

【発明の実施の形態】以下、ハイブリッド車両に適用した場合の実施例に基づいて、本発明の実施の形態を説明する。

(1) 装置の構成：図1は実施例としてのハイブリッド車両の概略構成図である。本実施例のハイブリッド車両の動力源は、エンジン10とモータ20である。図示する通り、本実施例のハイブリッド車両の動力系統は、上流側からエンジン10、入力クラッチ18、モータ20、トルクコンバータ30、および変速機100を直列に結合した構成を有している。即ち、エンジン10のクランクシャフト12は、入力クラッチ18を介してモータ20に結合されている。入力クラッチ18をオン・オフすることにより、エンジン10からの動力の伝達を断続することができる。モータ20の回転軸13は、また、トルクコンバータ30にも結合されている。トルクコンバータの出力軸14は変速機100に結合されている。変速機100の出力軸15はディファレンシャルギヤ16を介して車軸17に結合されている。以下、それぞれの構成要素について順に説明する。

【0033】エンジン10は通常ガソリンエンジンである。但し、エンジン10は、ガソリンと空気の混合気をシリンダに吸い込むための吸気バルブ、および燃焼後の排気をシリンダから排出するための排気バルブの開閉タイミングを、ピストンの上下運動に対して相対的に調

整可能な機構を有している（以下、この機構をVVT機構と呼ぶ）。VVT機構の構成については、周知であるため、ここでは詳細な説明を省略する。エンジン10は、ピストンの上下運動に対して各バルブが遅れて閉じるように開閉タイミングを調整することにより、いわゆるポンピングロスを低減することができる。この結果、エンジン10をモータリングする際にモータ20から出力すべきトルクを低減させることもできる。ガソリンを燃焼して動力を出力する際には、VVT機構は、エンジン10の回転数に応じて最も燃焼効率の良いタイミングで各バルブが開閉するように制御される。

【0034】モータ20は、三相の同期モータであり、外周面に複数の永久磁石を有するロータ22と、回転磁界を形成するための三相コイルが巻回されたステータ24とを備える。モータ20はロータ22に備えられた永久磁石による磁界とステータ24の三相コイルによって形成される磁界との相互作用により回転駆動する。また、ロータ22が外力によって回転させられる場合には、これらの磁界の相互作用により三相コイルの両端に起電力を生じさせる。なお、モータ20には、ロータ22とステータ24との間の磁束密度が円周方向に正弦分布する正弦波着磁モータを適用することも可能であるが、本実施例では、比較的大きなトルクを出力可能な非正弦波着磁モータを適用した。

【0035】モータ20の電源としては、バッテリー50と燃料電池システム60とが備えられている。但し、主電源は燃料電池システム60である。バッテリー50は燃料電池システム60が故障した場合や十分な電力を出力することができない過渡的な運転状態にある場合などに、これを補完するようモータ20に電力を供給する電源として使用される。バッテリー50の電力は、主としてハイブリッド車両の制御を行う制御ユニット70や、照明装置などの電力機器に主として供給される。

【0036】モータ20と各電源との間には、接続状態を切り替えるための切替スイッチ84が設けられている。切替スイッチ84は、バッテリー50、燃料電池システム60、モータ20の3者間の接続状態を任意に切り替えることができる。ステータ24は切替スイッチ84および駆動回路51を介してバッテリー50に電気的に接続される。また、切替スイッチ84および駆動回路52を介して燃料電池システム60に接続される。駆動回路51、52は、それぞれトランジスタインバータで構成されており、モータ20の三相それぞれに対して、ソース側とシンク側の2つを一組としてトランジスタが複数備えられている。これらの駆動回路51、52は、制御ユニット70と電気的に接続されている。制御ユニット70が駆動回路51、52の各トランジスタのオン・オフの時間をPWM制御するとバッテリー50および燃料電池システム60を電源とする擬似三相交流がステータ24の三相コイルに流れ、回転磁界が形成される。モータ

20は、かかる回転磁界の作用によって、先に説明した通り電動機または発電機として機能する。

【0037】図2は燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。燃料電池システム60は、メタノールを貯蔵するメタノールタンク61、水を貯蔵する水タンク62、燃焼ガスを発生するバーナ63、空気の圧縮を行なう圧縮機64、バーナ63と圧縮機64とを併設した蒸発器65、改質反応により燃料ガスを生成する改質器66、燃料ガス中の一酸化炭素(CO)濃度を低減するCO低減部67、電気化学反応により起電力を得る燃料電池60Aを主な構成要素とする。これらの各部の動作は、制御ユニット70により制御される。

【0038】燃料電池60Aは、固体高分子電解質型の燃料電池であり、電解質膜、カソード、アノード、およびセパレータとから構成されるセルを複数積層して構成されている。電解質膜は、例えばフッ素系樹脂などの固体高分子材料で形成されたプロトン伝導性のイオン交換膜である。カソードおよびアノードは、共に炭素繊維を織成したカーボクロスにより形成されている。セパレータは、カーボンを圧縮してガス不透過とした緻密質カーボンなどガス不透過の導電性部材により形成されている。カソードおよびアノードとの間に燃料ガスおよび酸化ガスの流路を形成する。

【0039】燃料電池システム60の各構成要素は次の通り接続されている。メタノールタンク61は配管で蒸発器65に接続されている。配管の途中に設けられたポンプP2は、流量を調整しつつ、原燃料であるメタノールを蒸発器65に供給する。水タンク62も同様に配管で蒸発器65に接続されている。配管の途中に設けられたポンプP3は、流量を調整しつつ、水を蒸発器65に供給する。メタノールの配管と、水の配管とは、それぞれポンプP2、P3の下流側で一つの配管に合流し、蒸発器65に接続される。

【0040】蒸発器65は、供給されたメタノールと水とを気化させる。蒸発器65には、バーナ63と圧縮機64とが併設されている。蒸発器65は、バーナ63から供給される燃焼ガスによってメタノールと水とを沸騰、気化させる。バーナ63の燃料は、メタノールである。メタノールタンク61は、蒸発器65に加えてバーナ63にも配管で接続されている。メタノールは、この配管の途中に設けられたポンプP1により、バーナ63に供給される。バーナ63には、また、燃料電池60Aでの電気化学反応で消費されずに残った燃料排ガスも供給される。バーナ63は、メタノールと燃料排ガスのうち、後者を主として燃焼させる。バーナ63の燃焼温度はセンサT1の出力に基づいて制御されており、約800℃から1000℃に保たれる。バーナ63の燃焼ガスは、蒸発器65に移送される際にタービンを回転させ、圧縮機64を駆動する。圧縮機64は、燃料電池システム60の外部から空気を取り込んでこれを圧縮し、この

圧縮空気を燃料電池60Aの陽極側に供給する。

【0041】蒸発器65と改質器66とは配管で接続されている。蒸発器65で得られた原燃料ガス、即ちメタノールと水蒸気の混合ガスは、改質器66に搬送される。改質器66は、供給されたメタノールと水とからなる原燃料ガスを改質して水素リッチな燃料ガスを生成する。なお、蒸発器65から改質器66への搬送配管の途中には、温度センサT2が設けられており、この温度が通常約250℃の所定値になるようにバーナ63に供給するメタノール量が制御される。なお、改質器66における改質反応では酸素が関与する。この改質反応に必要な酸素を供給するために、改質器66には外部から空気を供給するためのプロワ68が併設されている。

【0042】改質器66とCO低減部67とは配管で接続されている。改質器66で得られた水素リッチな燃料ガスは、CO低減部67に供給される。改質器66での反応課程において、通常は燃料ガスに一酸化炭素(CO)が一定量含まれる。CO低減部67は、この燃料ガス中の一酸化炭素濃度を低減させる。固体高分子型の燃料電池では、燃料ガス中に含まれる一酸化炭素が、アノードにおける反応を阻害して燃料電池の性能を低下させてしまうからである。CO低減部67は、燃料ガス中の一酸化炭素を二酸化炭素へと酸化することにより、一酸化炭素濃度を低減させる。

【0043】CO低減部67と燃料電池60Aのアノードとは配管で接続されている。一酸化炭素濃度が下げられた燃料ガスは、燃料電池60Aの陰極側における電池反応に供される。また、先に説明した通り、燃料電池60Aのカソード側には圧縮された空気を送り込むための配管が接続されている。この空気は、酸化ガスとして燃料電池60Aの陽極側における電池反応に供される。

【0044】以上の構成を有する燃料電池システム60は、メタノールと水を用いた化学反応によって電力を供給することができる。本実施例では、メタノールタンク61、水タンク62内のメタノールおよび水の残量に応じて、燃料電池の運転状態を制御する。かかる制御を実現するため、それぞれのタンクには、容量センサ61a、62aが設けられている。なお、本実施例では、メタノールおよび水を用いる燃料電池システム60を搭載しているが、燃料電池システム60は、これに限定されるものではなく、種々の構成を適用することができる。

【0045】なお、以下の説明では燃料電池システム60をまとめて燃料電池60と称するものとする。また、燃料電池での発電に使用されるメタノールおよび水を総称してFC燃料と呼ぶものとする。両者の容量は常に同一とは限らない。以下の説明においてFC燃料量というときは、燃料電池での発電に制約を与える側の容量を意味するものとする。つまり、メタノールおよび水のうち、発電を継続した場合に先に不足する側の容量を意味するものとする。

【0046】トルクコンバータ30は、流体を利用した周知の動力伝達機構である。トルクコンバータ30の入力軸、即ちモータ20の出力軸13と、トルクコンバータ30の出力軸14とは機械的に結合されてはおらず、互いに滑りをもった状態で回転可能である。また、トルクコンバータ30には、両回転軸の滑りが生じないよう、所定の条件下で両者を結合するロックアップクラッチも設けられている。ロックアップクラッチのオン・オフは制御ユニット70により制御される。

【0047】変速機100は、内部に複数のギヤ、クラッチ、ワンウェイクラッチ、ブレーキ等を備え、変速比を切り替えることによってトルクコンバータ30の出力軸14のトルクおよび回転数を変換して出力軸15に伝達可能な機構である。本実施例では前進5段、後進1段の変速段を実現可能な変速機を適用した。変速機100の変速段は、制御ユニット70が車速等に応じて設定する。運転者は、車内に備えられたシフトレバーを手動で操作し、シフトポジションを選択することによって、使用される変速段の範囲を変更することが可能である。

【0048】本実施例のハイブリッド車両では、エンジン10などのエネルギー出力源から出力される動力は、補機の駆動にも用いられる。図1に示す通り、エンジン10には補機駆動装置82が結合されている。エンジン10などの動力を利用して駆動されるものが補機駆動装置82に含まれる。補機駆動装置82は、具体的にはエンジン10のクランクシャフトに補機クラッチ19を介して設けられたプーリにベルトを介して結合されており、クランクシャフトの回転動力によって駆動される。

【0049】補機駆動装置82には、また、補機駆動用モータ80も結合されている。補機駆動用モータ80は、モータ20と同様の構成を有しており、切替スイッチ83を介して燃料電池60およびバッテリー50に接続されている。補機駆動用モータ80は、エンジン10の動力によって運転され発電し、バッテリー50を充電することができる。また、補機駆動用モータ80は、バッテリー50および燃料電池60から電力の供給を受けて力行し、エンジン10が停止している場合に補機駆動装置82を駆動する。補機駆動用モータ80で補機を駆動する際には、負担を軽減するために、エンジン10と補機駆動装置82との間の補機クラッチ19を解放する。

【0050】本実施例では、モータ20および燃料電池60にそれぞれ熱電素子95、96が備えられている。熱電素子は熱によって起電力を生じる素子であり、Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>系の素子やPbTe系など種々の素子が知られている。燃料電池60およびモータ20がそれぞれ動作に適した温度範囲にあるときに効率的に熱電変換を行うことができる素子を選択することが望ましい。運転熱電素子95、96は、一方の面が燃料電池60およびモータ20の熱により他方の面よりも高温となるように設けられている。熱電素子95、96は例えば、次のように設

けることができる。

【0051】図3は燃料電池60Aの外観を示す斜視図である。燃料電池60Aは複数のセルCEが積層されたスタック構造をなしており、その両端付近にアノードAおよびカソードCが設けられている。燃料電池60Aにはスタック構造の一方のプレート側に燃料ガスの供給口HI、排出口HO、酸化ガスの供給口OI、排出口OOおよび冷却水の供給口WI、排出口WOも設けられている。本実施例では、熱電素子96をこのプレートに貼付するようにして設けた。燃料電池60で発生した熱が伝達可能な部位であれば、このプレート面に限られない。

【0052】図4はモータ20の断面図である。モータ20の外周には冷却カバー25がはめられている。冷却カバー25内の冷却水路26に冷却水を通過させることでモータ20は冷却される。熱電素子95は冷却カバー25のさらに外周に貼付されている。本実施例では、モータ20からの熱を効率的に伝えるため、冷却水路26の間に熱電素子95を貼付した。冷却水路26と対向する位置に貼付することもできる。

【0053】図1では図示を省略したが、このように設けられた熱電素子95、96はそれぞれスイッチ97、98を介してバッテリー50に接続されている。スイッチ97、98がオンの場合には熱電素子95、96で得られた電力でバッテリー50を充電することができる。スイッチ97、98は制御ユニット70により制御され、バッテリー50を充電するのに十分な電圧が熱電素子95、96に生じていない場合などにはスイッチ97、98がオフとなる。

【0054】図1に、本実施例における冷却系統を併せて示した。本実施例では、燃料電池60およびモータ20に共通の冷却系統が備えられている。エンジン10およびモータ80にもこれとは別の冷却系統が備えられているが、図示を省略した。もちろん、これら全てを共通の冷却系統としてもよい。燃料電池60およびモータ20の冷却系統は、図示する通り、冷却水が通過する冷媒路94と、冷却水の放熱を行うためのラジエータ92と、冷却水を循環させるためのポンプ93とからなる。ポンプ93は、補機駆動装置82で駆動される。本実施例では冷却装置を小型化するために熱電素子95、96で廃熱回収を行うことによる冷却効果も加味して適切な冷却を実現できる程度に冷却装置の能力を設定した。

【0055】本実施例のハイブリッド車両では、エンジン10、モータ20、トルクコンバータ30、変速機100、補機駆動用モータ80等の運転を制御ユニット70が制御している(図1参照)。制御ユニット70は、内部にCPU、RAM、ROM等を備えるワンチップ・マイクロコンピュータであり、ROMに記録されたプログラムに従い、CPUが後述する種々の制御処理を行う。制御ユニット70には、かかる制御を実現するために種々の入出力信号が接続されている。図5は制御ユニ



ット 70 に対する入出力信号の結線を示す説明図である。図中の左側に制御ユニット 70 に入力される信号を示し、右側に制御ユニット 70 から出力される信号を示す。

【0056】制御ユニット 70 に入力される信号は、種々のスイッチおよびセンサからの信号である。かかる信号には、例えば、ガソリン残量、FC 燃料残量、冷却水温度、エンジン 10 の回転数、エンジン 10 の水温、イグニッションスイッチ、バッテリー残容量 SOC、バッテリー温度、車速、トルクコンバータ 30 の油温、シフトポジション、サイドブレーキのオン・オフ、フットブレーキの踏み込み量、エンジン 10 の排気を浄化する触媒の温度、アクセル開度、冷房スイッチのオン・オフ、車内温度および熱電素子 95、96 の出力などがある。制御ユニット 70 には、その他にも多くの信号が入力されているが、ここでは図示を省略した。

【0057】制御ユニット 70 から出力される信号は、エンジン 10、モータ 20、トルクコバータ 30、変速機 100 等を制御するための信号である。かかる信号には、例えば、熱電素子 95、96 によるバッテリー 50 の充電の実行に参与するスイッチ 97、98 の制御信号、エンジン 10 の点火時期を制御する点火信号、燃料噴射を制御する燃料噴射信号、補機駆動用モータ 80 の運転を制御する補機駆動用モータ制御信号、モータ 20 の運転を制御するモータ制御信号、変速機 100 の変速段を切り替える変速機制御信号、入力クラッチ 18 及び補機クラッチ 19 の制御信号、エアコンコンプレッサや油圧ポンプの制御信号などの補機を制御する信号、ウィンドモータの制御信号、モータ 20 の電源の切替スイッチ 84 の制御信号、補機駆動用モータ 80 の電源の切替スイッチ 83 の制御信号、燃料電池システム 60 の制御信号などがある。制御ユニット 70 からは、その他にも多くの信号が出力されているが、ここでは図示を省略した。

【0058】以上で説明したハイブリッド車両の構成において、燃料電池 60 およびモータ 20 が発熱部に相当し、熱電素子 95、96 が熱電変換手段に相当する。熱電素子 95、96 と冷却系統およびその動作を制御する制御ユニット 70 が併せて廃熱回収装置に相当する。

【0059】(2) 一般的動作：次に、本実施例のハイブリッド車両の一般的動作について説明する。先に図 1 で説明した通り、本実施例のハイブリッド車両は動力源としてエンジン 10 とモータ 20 とを備える。制御ユニット 70 は、車両の走行状態、即ち車速およびトルクに応じて両者を使い分けて走行する。両者の使い分けは予めマップとして設定され、制御ユニット 70 内の ROM に記憶されている。

【0060】図 6 は車両の走行状態と動力源との関係を示す説明図である。図中の領域 MG はモータ 20 を動力源として走行する領域である。領域 MG の外側の領域は、エンジン 10 を動力源として走行する領域である。

以下、前者を EV 走行と呼び、後者をエンジン走行と呼ぶものとする。図 1 の構成によれば、エンジン 10 とモータ 20 の双方を動力源として走行することも可能ではあるが、本実施例では、かかる走行領域は設けていない。

【0061】図示する通り、本実施例のハイブリッド車両は EV 走行で発進する。かかる領域では、入力クラッチ 18 をオフにして走行する。EV 走行により発進した車両が図 6 のマップにおける領域 MG と領域 EG の境界近傍の走行状態に達した時点で、制御ユニット 70 は、入力クラッチ 18 をオンにするとともに、エンジン 10 を始動する。入力クラッチ 18 をオンにすると、エンジン 10 はモータ 20 により回転させられる。制御ユニット 70 は、エンジン 10 の回転数が所定値まで増加したタイミングで燃料を噴射し点火する。こうしてエンジン 10 が始動して以後、領域 EG 内ではエンジン 10 のみを動力源として走行する。かかる領域での走行が開始されると、制御ユニット 70 は駆動回路 51、52 のトランジスタを全てシャットダウンする。この結果、モータ 20 は単に空回りした状態となる。

【0062】制御ユニット 70 は、このように車両の走行状態に応じて動力源を切り替える制御を行うとともに、変速機 100 の変速段を切り替える処理も行う。変速段の切り替えは動力源の切り替えと同様、車両の走行状態に予め設定されたマップに基づいてなされる。マップは、シフトポジションによっても相違する。図 6 には D ポジション、4 ポジション、3 ポジションに相当するマップを示した。このマップに示す通り、制御ユニット 70 は、車速が増すにつれて変速比が小さくなるように変速段の切り替えを実行する。

【0063】(3) 冷却制御処理：次に燃料電池 60 およびモータ 20 の冷却制御処理について説明する。本実施例では、燃料電池 60 およびモータ 20 を運転している際に生じる熱を熱電素子 95、96 で電力に変換して回収する。熱電素子の種類によって、この変換を効率良く行うことができる温度範囲が決まっている。また、燃料電池 60 およびモータ 20 が効率的に運転できる温度範囲もそれぞれ決まっている。冷却制御処理ではこれらを総合的に勘案して、装置の運転および熱回収を効率よく行うことができるように燃料電池 60 およびモータ 20 の冷却を実行する。

【0064】図 7 は冷却制御処理ルーチンのフローチャートである。CPU はまず種々のセンサおよびスイッチの信号を入力する（ステップ S1）。ここでは、図 5 で示した種々のセンサからの入力となされるが、特に、熱電素子 95、96 の出力、冷却水温度、バッテリー残容量 SOC などが以後の処理に参与する。

【0065】次に、CPU は熱電素子 95、96 が正常に動作しているか否かを判定する（ステップ S2）。正常に動作していない場合には、冷却水の循環を行うと

もに、スイッチ 97, 98 (図 1 参照) をオフにして廃熱の回収を禁止する (ステップ S11, S12)。熱電素子 95, 96 が正常に作動していない場合には熱電素子で熱を回収することによる冷却効果が期待できないため、冷却水を循環することによる冷却を行うのである。冷却水の循環は図 1 に示したポンプ 93 を駆動することにより行う。なお、ここでは無条件に冷却水の循環を行うものとして示したが、冷却水温度が所定以上の場合に循環するものとしてもよい。即ち、ステップ S11 で

は、冷却水による冷却によって燃料電池 60 およびモータ 20 を動作に適した温度に維持する制御を実行すればよい。

【0066】なお、熱電素子が正常か否かの判定 (ステップ S2) は、種々の方法により実現可能である。本実施例では熱電素子 95, 96 の出力経過から判定するものとした。燃料電池 60 およびモータ 20 から熱電素子 95, 96 に伝達される熱量はそれほど急激に変化しないのが通常であるため、熱電素子 95, 96 からの出力電圧または電流が急激に低下した場合には異常と判定で

きる。また、燃料電池 60 およびモータ 20 の運転状態および冷却水温度に基づいて熱電素子 95, 96 の推定出力を与えるテーブルを用意し、現実の出力がこのテーブルを参照して得られる出力レベルよりも極端に低い場合などに異常があると判断することも可能である。なお、ステップ S2 では熱電素子 95, 96 が少なくとも一方が正常である場合に「正常」と判定するものとしたが、双方が正常である場合に「正常」と判定するものとしてもよい。

【0067】これらの手法により熱電素子 95, 96 が正常であると判断された場合には、熱電素子による回収

を実行するか否かの判断基準の一つとして、バッテリー 50 の残容量 SOC が所定のレベル LH 未満であるか否かを判定する (ステップ S3)。残容量 SOC が十分高い場合には熱電素子で電力を得てもバッテリー 50 を充電することができないため、冷却水の循環を行うとともに廃熱回収を禁止する (ステップ S11, S12)。残容量 SOC が低い場合には後述する通り、廃熱回収を実行する。

【0068】上述のレベル LH はバッテリー 50 への充電の可能性を判定する基準となる値であり、100% までの範囲で任意に設定することができる。基準 LH を高くするほど廃熱回収が行われ易くなるため、エネルギー効率の観点からは基準 LH が高い方が好ましい。但し、本実施例のハイブリッド車両では、制動時にモータ 20 を利用した回生制動を行うことができ、この際に生じた電力もバッテリー 50 に充電することができる。従って、ここでは回生制動時の充電余裕を考慮して基準 LH を満充電よりも低い値に設定した。なお、バッテリー 50 の残容量 SOC のみを基準として廃熱回収の可否を判定しているが、エアコン、照明などの電力機器の使用状況をも考慮

して判定することもできる。例えば、電力機器を使用している場合にはバッテリー 50 の電力が消費すると思われるため、基準値 LH を増加するものとしてもよい。

【0069】残容量 SOC が基準値 LH に満たない場合には、熱電素子による廃熱の回収を実行する。この際、廃熱の回収と同時に、燃料電池 60 およびモータ 20 の温度を動作に適した範囲に制御する必要がある。本実施例では、以下に示す処理により、燃料電池 60 およびモータ 20 の運転状態に応じて冷却水の循環を制御することで、これらの装置の温度を適温に制御しつつ廃熱の回収を実行する。また、冷却水の循環を制御することにより、装置から熱電素子 95, 96 に伝達される熱量を制御して、電力への変換効率の向上を図っている。

【0070】上述の処理を実現するため、CPU はまず燃料電池 60 およびモータ 20 が運転中か否かを判定する (ステップ S4)。この判定は、それぞれの出力指令値に基づいて判断することができる。燃料電池 60 およびモータ 20 の運転は冷却制御処理と同じく制御ユニット 70 が実行するため、かかる判定は容易に行うことができる。もちろん、かかる判定方法に限定されるものではない。この出力値は燃料電池 60、モータ 20 の廃熱量を表すパラメータに相当する。

【0071】燃料電池 60 およびモータ 20 が運転中である場合には、パラメータ T LIM の値を所定の値 TW1 に設定し (ステップ S5)、運転中でない場合には所定の値 TW2 に設定する (ステップ S6)。運転中とはここでは燃料電池 60 およびモータ 20 の双方が運転中であることを意味するが、いずれか一方が運転中である場合も含めるものとしてもよい。パラメータ T LIM はステップ S7 に示す通り、冷却水循環の可否を判定する基準となる変数である。即ち、冷却水の温度 TW がパラメータ T LIM 以上である場合には、冷却水の循環を実行し、そうでない場合には冷却水の循環を停止するのである (ステップ S7~S9)。このように装置の冷却を行いつつ、スイッチ 97, 98 をオンにして熱電素子 95, 96 による廃熱の回収を実行する (ステップ S10)。

【0072】ここで、所定の値 TW1, TW2 の設定について説明する。これらの値は、冷却水の循環の可否を判定する基準となる値であるため、燃料電池 60 およびモータ 20 の温度を適温に保つという条件、および廃熱回収が効率的に行われる熱量が熱電素子 95, 96 に伝達される条件を考慮して、それぞれ任意に設定可能である。両者で同じ値に設定することもできるが、本実施例では以下の理由から TW1 < TW2 なる関係に設定した。

【0073】かかる条件下で燃料電池 60 およびモータ 20 の冷却を行う場合を考える。これらの装置が運転中は多量の熱が発生されるため、熱電素子による冷却効果だけでは十分冷却することができず、温度上昇による運

転効率の低下等（以下、単に過熱と呼ぶ）を防止するためには冷却水の循環を行う必要がある。ここで、装置が運転中には無条件に冷却水を循環することも可能ではあるが、この場合は熱電素子に伝達される熱量が低減するため効率的に廃熱回収をすることができない。本実施例のTW1はこれらを考慮して設定された値であり、冷却水の循環と熱電素子による冷却効果により燃料電池60、モータ20の過熱を回避できる上限相当に設定した。なお、ここでは所定の値TW1は一定値としているが、燃料電池60、モータ20の運転状態、例えば出力している電力、動力の増大に応じて値TW1を増大させてもよい。

【0074】燃料電池60、モータ20が休止中の場合も廃熱回収を効率的に行いつつ、過熱を回避できるように所定の値TW2を設定する点では、運転時の値TW1と同じである。休止中の場合には、冷却水の循環を一切行わないように設定することも可能ではあるが、燃料電池60は出力が要求されていない場合でも暖機しているため小さいながらも熱を発生しており、熱電素子95、96による冷却効果がこれに追従できない場合には過熱の可能性もある。かかる観点からTW2は、冷却水の循環と熱電素子による冷却効果により燃料電池60、モータ20の過熱を回避できる上限相当に設定した。但し、休止中の場合には発熱量が低く冷却水の循環を開始すれば比較的速やかに温度上昇を抑制することができるため、値TW2は運転中に対する所定値TW1よりも高温に設定されている。値TW2をなるべく高い値に設定することにより、休止中における廃熱の回収効率を向上することができる。

【0075】以上で説明した本実施例のハイブリッド車両によれば、熱電素子95、96により燃料電池60、モータ20の廃熱を電力として回収することができるため、車両の運転効率を向上することができる。また、燃料電池60、モータ20の冷却を伴って廃熱を回収するため、冷却により発熱部の温度を作動に適した状態に保ちつつ、廃熱の回収効率を向上することができる。

【0076】なお、上記処理では冷却水の循環をオン・オフの2段階で制御する場合を例示した。これに対し、ポンプ93の流量を冷却水温度に応じて変化させるものとしてもよい。図8は冷却水温度とポンプ流量との関係を示す説明図である。図示する通り、燃料電池60およびモータ20が運転している場合には温度TW1以上で冷却水の循環を開始し、運転していない場合には温度TW2以上で冷却水の循環を開始する。この際、冷却水の温度が上昇するにつれてポンプ流量を徐々に増大する。流量可変のポンプ93を搭載している場合には、かかる制御を適用すれば、廃熱の回収効率をより向上しつつ、燃料電池60、モータ20の温度を適切に制御することができる利点がある。なお、冷却水温度とポンプ流量との関係は、線形である必要はなく非線形としてもよい

し、段階的に変化させるものとしてもよい。

【0077】ここで図8に示す通り、燃料電池60およびモータ20の運転時は休止時よりも早く、冷却水温度が低い時点でポンプ流量を最大にすることが望ましい。廃熱量が多い場合には、このように冷却を強くすることにより、燃料電池60、モータ20の過熱を回避しやすくなる。また、冷却装置による冷却効果は応答性が低いいため、燃料電池60、モータ20の運転中は廃熱量が変動すると一時的に過熱する可能性がある。冷却を強くしておけば、熱電素子95、96に伝達される熱量および装置の温度を低めに抑制しておくことができ、廃熱量が過渡的に大きくなった場合に生じる弊害を回避することができる利点がある。

【0078】上記実施例では、燃料電池60およびモータ20にのみ熱電素子95、96を設けた。熱電素子はエンジン10、モータ80に設けることもできるし、燃料電池60、モータ20の熱電素子を省略することもできる。上記実施例では、燃料電池60とモータ20の冷却システムを共通の構成にして小型化を図ったが、これらを個別のシステムにしても構わない。また、エンジン10、モータ80をも含めた構成としても構わない。上記実施例では、熱電素子による冷却効果も考慮して冷却装置の小型化を図った。かかる冷却効果を考慮せず、十分な冷却能力を有する冷却装置を備えるものとしてもよい。上記実施例では、冷却水の温度に基づいて冷却装置の運転を制御する場合を例示した。冷却装置の運転制御は、燃料電池60およびモータ20自体の温度など種々の廃熱量に関するパラメータに基づいて行うことができる。

【0079】上記実施例では、エンジン10の動力を直接車軸17に出力可能なパラレルハイブリッド車両に適用した場合を例示した。本発明は、かかる構成に限らず種々のハイブリッド車両に適用可能であり、また、シリーズハイブリッド車両にも適用可能である。図9はシリーズハイブリッド車両の構成を示す説明図である。この構成では、走行するための動力を直接出力するのはモータ20のみである。図1の構成と異なりエンジン10の動力を直接車軸17に出力することはできない。エンジン10から出力された動力は発電機Gにより一旦電力に変換され、駆動回路53を介してバッテリー50を充電する。駆動回路51を介してこの電力をモータ20に供給して力行することにより、エンジン10の動力は間接的に車両の走行に使用される。図1の構成と同様、モータ20の電源として燃料電池60も備えられている。なお、図9においては切替スイッチ、冷却系統の図示を省略したが、これらについては図1と同様の構成で備えられている。

【0080】かかる構成のハイブリッド車両において、燃料電池60およびモータ20に熱電素子95、96を備えれば、先に実施例で説明したハイブリッド車両と同様、運転中に廃熱を回収することができるため、運転効

率を向上することができる。また、冷却装置を駆動することにより、実施例と同様、燃料電池 60 およびモータ 20 自体の温度を適温に制御しつつ廃熱回収を実行することができる。

【0081】なお、図 9 の構成では実施例と異なり、モータ 20 が走行中は常に運転されている。従って、図 7 のステップ S4 では、モータ 20 が運転しているか否かの判定を省略し、燃料電池 60 が運転しているか否かを判定するように変更することが望ましい。また、モータ 20 が常に運転されているため、冷却装置をモータ 20、燃料電池 60 で別系統として構成することも望ましい。こうすることにより、モータ 20、燃料電池 60 の運転状況に応じた冷却を実現することができる。

【0082】以上の実施例では、廃熱回収装置をハイブリッド車両に適用した場合を例示した。一般に車両の場合は、出力可能なエネルギーの総量が FC 燃料の搭載量などにより制限されていることが多いため、廃熱回収を行えばエネルギーを有効活用することができる点で有用性が高い。実施例では、ハイブリッド車両への適用を例示したが、本発明は、これに限らず船舶、航空機、飛翔体など動力を利用して移動する種々の移動体に適用することができる。また、熱電素子および冷却系統をエンジンなどの熱機関に備えるものとすれば、ハイブリッド式の動力源を備えるものに限らず熱機関を動力源とする移動体にも適用することができる。本発明はこのような移動体に限らず産業機械や発電施設など種々の装置・施設に適用可能であることはいうまでもない。また、移動体と同様の理由により、携帯型のコンピュータなどの各種機器に適用することも望ましい。

【0083】以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこうした実施の形態に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、更に種々なる形態で実施し得ることは勿論である。本実施例では、種々の制御処理を CPU がソフトウェアを実行することにより実現しているが、かかる制御処理をハード的に実現することもできる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】実施例としてのハイブリッド車両の概略構成図である。

【図 2】燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。

【図 3】燃料電池 60A の外観を示す斜視図である。

【図 4】モータ 20 の断面図である。

【図 5】制御ユニット 70 に対する入出力信号の結線を

示す説明図である。

【図 6】車両の走行状態と動力源との関係を示す説明図である。

【図 7】冷却制御処理ルーチンのフローチャートである。

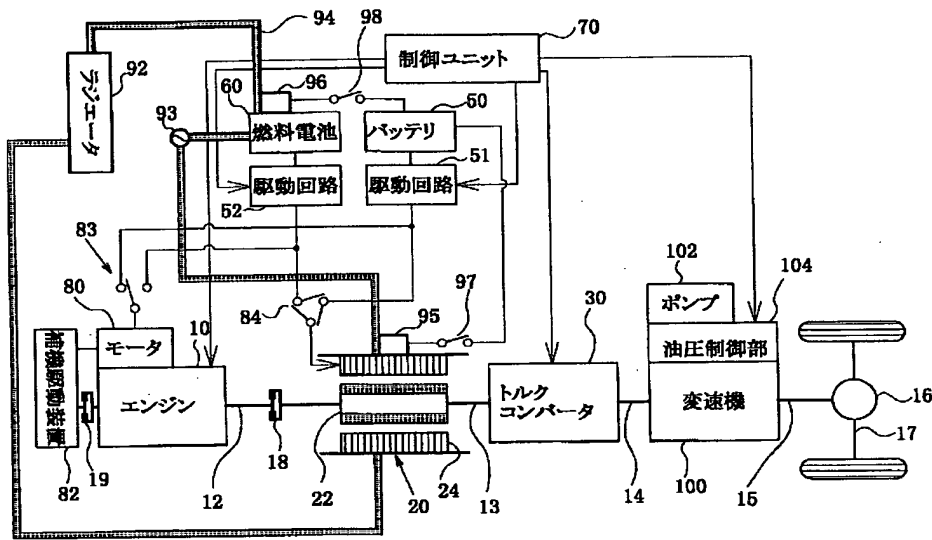
【図 8】冷却水温度とポンプ流量との関係を示す説明図である。

【図 9】シリーズハイブリッド車両の構成を示す説明図である。

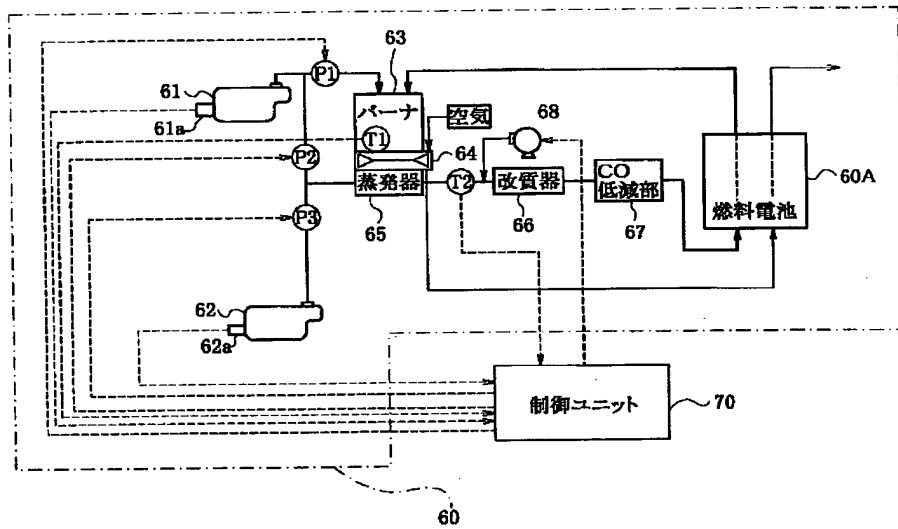
#### 【符号の説明】

10…エンジン  
12…クランクシャフト  
13、14、15…回転軸  
16…ディファレンシャルギヤ  
17…車軸  
18…入力クラッチ  
19…補機クラッチ  
20…モータ  
22…ロータ  
24…ステータ  
25…冷却カバー  
26…冷却水路  
30…トルクコンバータ  
50…バッテリー  
51、52、53…駆動回路  
60A…燃料電池  
61…メタノールタンク  
62…水タンク  
61a、62a…容量センサ  
63…バーナ  
64…圧縮機  
65…蒸発器  
66…改質器  
68…プロワ  
70…制御ユニット  
80…補機駆動用モータ  
82…補機駆動装置  
83、84…切替スイッチ  
92…ラジエータ  
93…ポンプ  
94…冷媒路  
95、96…熱電素子  
97、98…スイッチ  
100…変速機

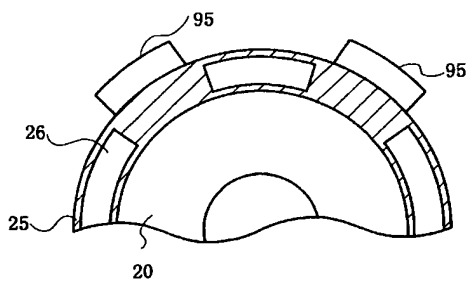
【図1】



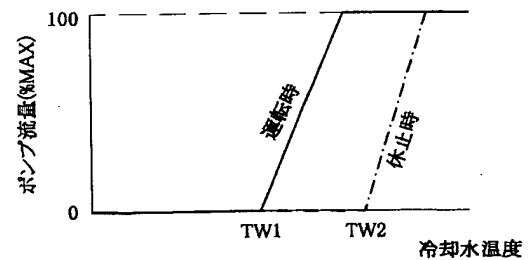
【図2】



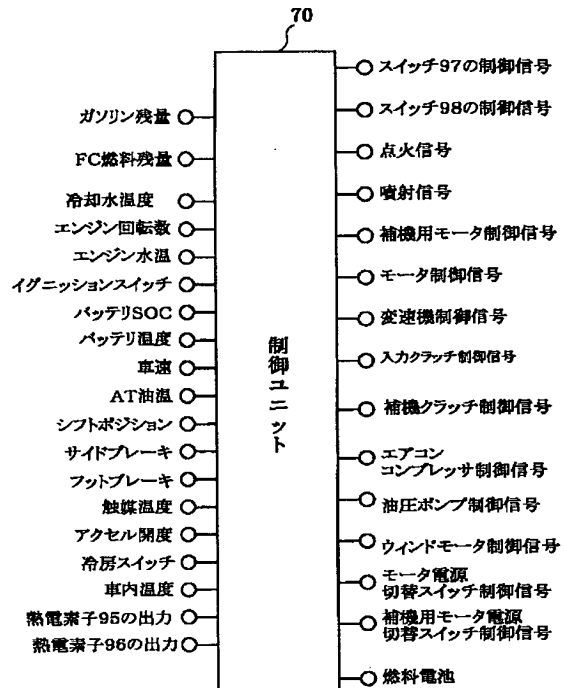
【図4】



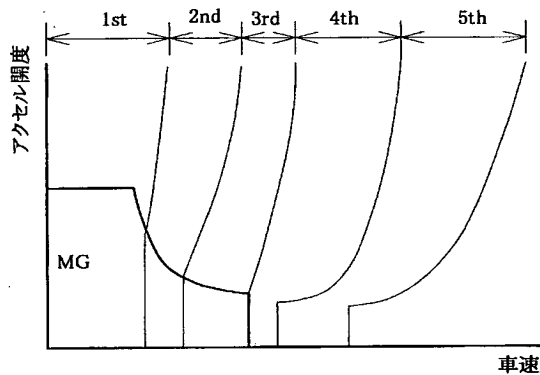
【図8】



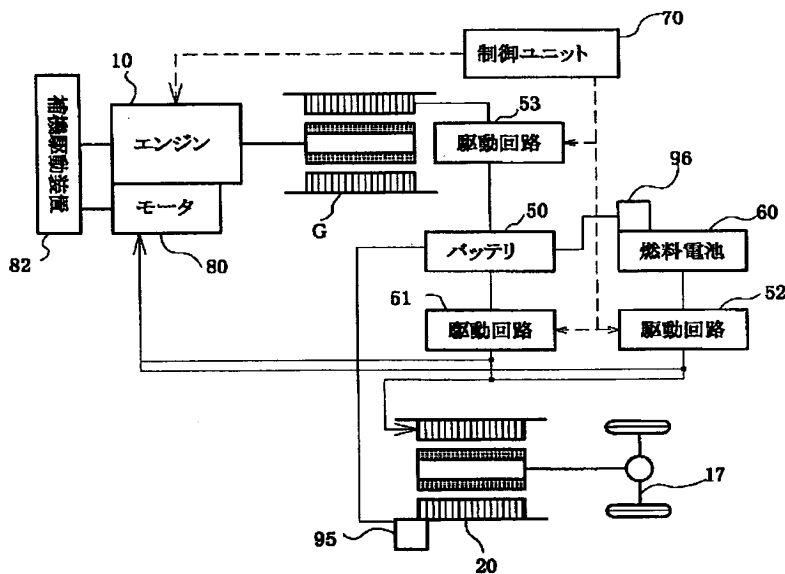
【図 5】



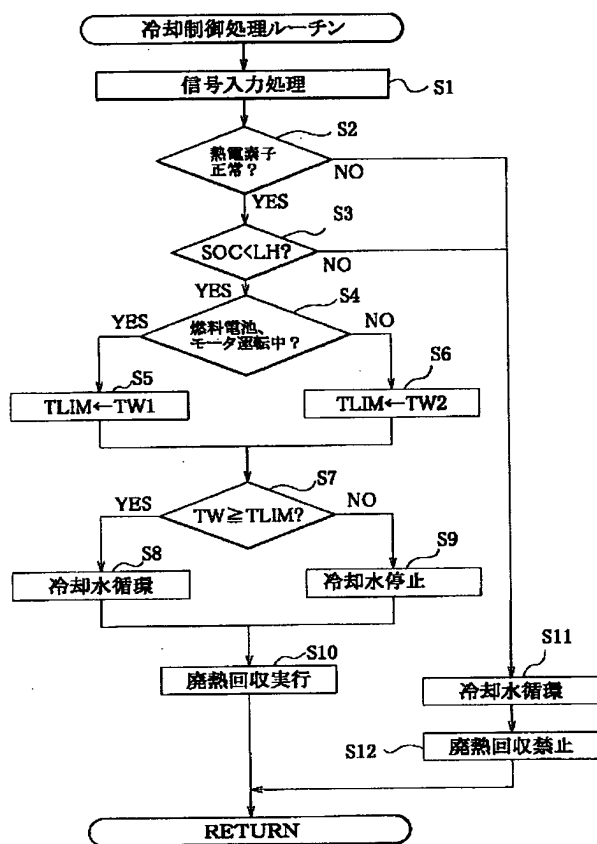
【図 6】



【図 9】



【図 7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H027 AA06 BA01 BA09 BA16 DD01  
 DD03 KK00 KK41 MM16  
 5H115 PA11 PG04 PI16 PI18 PI22  
 PI29 PI30 PU10 PU22 PU24  
 PU25 PU26 PV09 PV23 QN03  
 RB08 RB22 RE05 RE07 SE05  
 SE08 TB01 TE02 TE07 TE08  
 TE10 TI02 TI10 T005 T021  
 T023 UI30